

15. 11. 99

T/NL 99 / 00677

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 23 NOV 1999

WIPO

PCT



NL 99 / 677

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 04 november 1998 onder nummer 1010478,
ten name van:

CDS ENGINEERING B.V.

te Arnhem

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Rijswijk, 15 november 1999.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A.W. van der Kruk.

UITTREKSEL

- 4 NOV. 1998

De onderhavige uitvinding betreft een inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel, omvattende:

- een inlaatopening voor het mengsel;
- 5 - een stroomafwaarts gelegen uitlaat voor het mengsel;
- in de buis aangebracht draaimiddelen voor het in draaiende beweging brengen van het mengsel;
- een of meer stroomafwaarts ten opzichte van
- 10 de draaimiddelen aangebrachte uitstroomopeningen voor het zijdelings uit de buis laten stromen van een gedeelte van het mengsel;
- een in axiale richting door de draaimiddelen heen aangebrachte terugvoerleiding voor het opnieuw in de
- 15 buis brengen van de via de uitstroomopeningen uitgetreden stroom; en
- nabij de uitstroomopening van de terugvoerleiding aangebrachte divergentiemiddelen voor het zijwaarts laten divergeren van de opnieuw ingebrachte
- 20 stroom.

711

- 4 NOV. 1998

INRICHTING VOOR HET BEHANDELEN VAN EEN GAS/VLOEISTOFMENGSEL

Zogeheten cyclonen worden op grote schaal gebruikt voor het scheiden van gas/vloeistofmengsels, bijv. voor het drogen van aardgas. Bij winning kan het aardgas vermengd zijn met zout water, hetgeen veel corrosie kan veroorzaken in de pijpleidingen waardoorheen het gas moet stromen.

In een zogeheten axiale cycloon wordt het binnentredende mengsel in een draaiende beweging gebracht, waardoor een zware fractie (orde grootte 2 - 25% van de totale stroom) waarin zich relatief veel vloeistof bevindt, tegen de buitenwand van de cycloon wordt geslingerd. Door het aanbrengen van openingen in de buitenwand kan die fractie worden afgevoerd. Het is tevens reeds bekend een gedeelte van de afgevoerde fractie opnieuw in de vloeistofstroom in te brengen, teneinde ook die fractie verder in vloeistof- en gasfase te scheiden.

Bij de bekende cyclonen is de uitstroomopening voor de teruggevoerde stroom veelal in het hart van de cycloon aangebracht. Daar in het hart van de cycloon het mengsel een in hoofdzaak axiale snelheidscomponent heeft, kan langs de uitstroomopening kruip optreden, waardoor vloeistofdruppels uit de inlaatstroom in de uitlaatstroom treden. Bij het verhogen van de capaciteit, dat wil zeggen bij het verhogen van de druk en/of de hoeveelheid van het mengsel, treedt dergelijke kruip in verhevigde mate op.

Gezien het bovenstaande vormt de capaciteit van een dergelijke cycloon een beperking, waardoor installaties voor de gewenste gas/vloeistofscheiding in omvang zouden moeten toenemen, hetgeen ongewenst is.

De onderhavige uitvinding verschaft een inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel, omvattende:

- een met een inlaatopening voor het mengsel en
5 een stroomafwaarts gelegen uitlaat voor het mengsel;
- in de buis aangebracht draaimiddelen voor het in draaiende beweging brengen van het mengsel;
- een of meer stroomafwaarts ten opzichte van de draaimiddelen aangebrachte uitstroomopeningen voor het
10 zijdelings uit de buis laten stromen van een gedeelte van het mengsel;
- een in axiale richting door de draaimiddelen heen aangebrachte terugvoerleiding voor het opnieuw in de buis brengen van de via de uitstroomopeningen uitgetreden
15 stroom; en
- nabij de uitstroomopening van de terugvoerleiding aangebrachte divergentiemiddelen voor het zijwaarts laten divergeren van de opnieuw ingebrachte stroom.

20 Bij voorkeur omvatten de draaimiddelen een zogeheten swirl-element met een uitstroomhoek voor het mengsel van meer dan 30°, bijv. ongeveer 45°, 60° of 70°, waardoor de tangentiële snelheidscomponent van het mengsel, en derhalve het swirl-getal en het scheidingsrendement wordt verhoogd.
25

Verder verschaft de onderhavige uitvinding een installatie, waarbij één of meer inrichtingen volgens de onderhavige uitvinding worden toegepast.

Voorts verschaft de onderhavige uitvinding een
30 inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel, omvattende:

- een inlaatopening voor het mengsel;
- in de buis aangebracht draaimiddelen voor het in draaiende beweging brengen van het mengsel; en
35
- een stroomafwaarts gelegen in hoofdzaak conisch toelopende uitlaat voor het mengsel, waarbij één of meer sleuven zijn aangebracht voor het zijdelings uit de uitlaat laten stromen van een gedeelte van het mengsel.

Door de conisch toelopende uitlaatpijp blijft de druk aan de wand in hoofdzaak op een constante waarde, waardoor de scheiding van vloeistof via de sleuven beter verloopt, aangezien drukval wordt vermeden, waardoor
5 vloeistof in de uitlaatpijp opnieuw zou kunnen intreden.

Bij voorkeur is een additionele pijp stroomopwaarts in de uitlaatpijp, opdat de sleuven zo lang kunnen zijn als de uitlaatpijp toestaat.

Verdere voordelen, kenmerken en details van de
10 onderhavige uitvinding zullen worden verduidelijkt aan de hand van de navolgende beschrijving met verwijzing naar de bijgevoegde tekeningen, waarin tonen:

fig. 1 een gedeeltelijk schematisch aanzicht van een installatie voor scheiding van een gas/vloeistof-
15 mengsel, waarbij een inrichting volgens de onderhavige uitvinding wordt toegepast;

fig. 2 een gedeeltelijk opengewerkt aanzicht in perspectief van detail II uit fig. 1; en

fig. 3 een gedeeltelijk opengewerkt aanzicht in
20 perspectief van een verdere voorkeursuitvoeringsvorm van een inrichting volgens de onderhavige uitvinding.

Een vat 1 (fig. 1) is voorzien van een aansluitstomp 2 voor invoer van gas/vloeistofmengsels, zoals aardgas vermengd met (zout zee-)water. Onderin het vat 1
25 wordt de vloeistof F opgevangen, die via een leiding 3 kan worden afgevoerd. Naast een aantal niet getoonde scheidingsmiddelen zijn in het bovengedeelte van het vat 1 een aantal kasten (boxen) 4 aangebracht, terwijl daarboven een aansluitstomp 5 aan het vat is aangebracht voor
30 afvoer van althans gedeeltelijk of in aanzienlijke mate gedroogd gas. De kasten 4 zijn elk afzonderlijk of gemeenschappelijk van een leiding 6 voorzien die in verbinding staat met de vloeistof F onderin het vat, voor afvoer van vloeistof uit elk van de kasten.

35 Alhoewel in de onderhavige uitvoeringsvorm de kasten 4 in een verticale opstelling zijn getoond, kunnen deze in een andere, verder niet getoonde voorkeursuitvoeringsvorm, evenzeer liggend zijn opgesteld.

In een uitvoeringsvoorbeeld van een kast 4, fig. 2, bevinden zich acht cyclonen 10, waarvan er in fig. 2 een zichtbaar is, die elk omvatten een cilindrische wand 11, die aan de onderzijde een inlaat voor het gas/vloeistofmengsel vormen, en met een uitstroomopening 12 aan de bovenzijde daarvan. Ongeveer centraal in de door de cilindrische wand omsloten ruimte, is een zogeheten swirl-element 13 geplaatst, dat is voorzien van schoepen 14, voor het in draaiende beweging brengen van het mengsel. Door die draaiende beweging wordt een gedeelte van het mengsel, zoals aangeduid met pijlen A naar buiten geslingerd en via een tussenruimte 15 naar een recycle-leiding 16 gevoerd. Recycle-leiding 16 strekt zich uit door het swirl-element 13 heen en is aan de bovenzijde afgesloten met een in hoofdzaak kegelvormig hoedje 17. Onder het kegelvormige element 17 zijn sleuven 19 uitgespaard in een eindstuk 18 van de leiding 16 voor het divergerend laten uittreden van het via leidingen 16 gerecyclede mengsel (ca. 15% van de hoeveelheid van het oorspronkelijke mengsel). Op de ruimte 15 is voorts een leiding 21 aangesloten voor afvoer van vloeistof, die uitmondt op een ringleiding 22 waarop enerzijds afvoerleidingen van andere cyclonen uitmonden en anderzijds de afvoerleiding (downcomer) 6 naar de ruimte onderin het vat voor opvang van de vloeistof F.

Aan de bovenbeschreven cycloon zijn metingen gedaan onder atmosferische druk met een voor dit doel aangepaste buis van PITOT. Hiermede is het radiale drukprofiel in de buis, alsmede het zogeheten swirl-getal gemeten. Het swirl-getal, dat wil zeggen de verhouding van de tangentiële-impulsmomentflux ten opzichte van de axiale-impulsmomentflux van de stroming in de cycloon bepaalt voor een groot deel de scheidingskarakteristiek oftewel het rendement van de cycloon. In het algemeen is de waarde van de druk, die om de cycloon heerst, gelegen tussen de druk aan de wand en de druk ter plaatse waar de recyclebuis in de cycloon uitmondt. Door een steil drukprofiel tussen het hart en de wand van de cycloonbuis,

wordt verzekerd dat de recyclestroom krachtig genoeg is, en voorts dat de statische druk rondom de cycloon zo hoog mogelijk is.

Uit numerieke stromingssimulaties en bovengenoemd experimenteel onderzoek is gebleken, dat bovengenoemde doelen naast de toepassing van de boven beschreven divergerende stroom, wordt bereikt door de uitstroomhoek van het mengsel langs het swirl-element relatief groot te maken, bijv. ongeveer 45° , 60° of 70° , bij voorkeur in ieder geval groter dan 30° , waardoor de tangentiële snelheidscomponent (en derhalve het swirl-getal en het scheidingsrendement) wordt verhoogd. Voor het behouden van een laminaire stroming langs een dergelijk swirl-element met hoge uitstroomhoek, is dit ontworpen met behulp van numerieke stromingssimulatie-methoden.

Door de gerealiseerde zijwaartse uitstroom van de recyclestroming wordt vloeistofkruip naar het midden van het swirl-element (vrijwel) volledig voorkomen, daar er geen rechtuitgaande stroom meer aanwezig is in het hart van de stroom. De van de recyclestroom afkomstige druppeltjes worden in de swirl-stroom meegesleurd en via de sleuven afgescheiden. Hierdoor wordt het tevens mogelijk de maximale capaciteit van de cycloon te verhogen. Uit de metingen onder atmosferische omstandigheden lijkt de conclusie gewettigd dat capaciteit ook bij hogere druk en met een factor in de orde grootte van twee kan worden verhoogd.

Bij hogere capaciteit worden door de daarbij behorende hogere tangentiële snelheden kleine druppeltjes beter afgescheiden. Dit wordt uitgedrukt als D_{50} , dat wil zeggen de gemiddelde diameter van 50% van de druppeltjes en bedraagt $4 \mu\text{m}$ bij de bovenbeschreven voorkeursuitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding.

Vrijwel de gehele gas/vloeistofstroming heeft bij de inrichting volgens de onderhavige uitvinding een tangentiële snelheidscomponent, waardoor het swirl-getal hoger is en het scheidingsrendement evenzeer.

Doordat de gemiddelde druk in de kamer buiten de cycloon hoger wordt, wordt voorkomen dat vloeistof in de downcomer omhoog zou kunnen komen. Deze zogeheten Static Head neemt af met bijv. 3 - 12 mBar (onder atmosferische omstandigheden), waardoor de cycloon volgens de onderhavige uitvinding tevens beter bruikbaar is dan bestaande cyclonen in een horizontale opstelling.

Bij een inrichting 30 (fig. 3) is boven een swirl-element 10 een conisch toelopende uitstroompijp 31 aangebracht, die is voorzien van uitstroomsleuven 32. Door de coniciteit van bijv. 1° - 30° , blijft de druk aan de rand van de wand op een constante waarde en wordt drukval in de uitlaatpijp vermeden. Aan de bovenzijde van de conische pijp 31 is een concentrische pijp 33 aangebracht, die enige mate stroomopwaarts in de pijp 31 steekt, en anderzijds aan een bovenwand 34 is bevestigd. Dit additionele pijpgedeelte 33 vormt een barrière voor de vloeistof aan het einde van de uitlaatpijp en minimaliseert derhalve de hoeveelheid vloeistof in de uitlaatste stroom, zoals die met pijlen P schematisch is aangegeven.

Voorts kunnen de uitstroomsleuven 32 zich over vrijwel de gehele lengte van de conische pijp 31 uitstrekken, tot voorbij de onderrand van het concentrische pijpgedeelte 33.

De onderhavige uitvinding is niet beperkt tot de boven beschreven voorkeursuitvoeringsvorm; de gevraagde rechten worden bepaald door de navolgende conclusies, binnen de strekking waarvan velerlei modificaties denkbaar zijn.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel, omvattende:

- een inlaatopening voor het mengsel;
- een stroomafwaarts gelegen uitlaat voor het
5 mengsel;
- in de buis aangebracht draaimiddelen voor het in draaiende beweging brengen van het mengsel;
- een of meer stroomafwaarts ten opzichte van de draaimiddelen aangebrachte uitstroomopeningen voor het
10 zijdelings uit de buis laten stromen van een gedeelte van het mengsel;
- een in axiale richting door de draaimiddelen heen aangebrachte terugvoerleiding voor het opnieuw in de buis brengen van de via de uitstroomopeningen uitgetreden
15 stroom; en
- nabij de uitstroomopening van de terugvoerleiding aangebrachte divergentiemiddelen voor het zijwaarts laten divergeren van de opnieuw ingebrachte stroom.

20 2. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de uitstroomopeningen worden gevormd door een aantal langsleuven in de zijwand van de buis.

3. Inrichting volgens conclusie 1 of 2, waarbij de draaimiddelen een swirl-element omvatten, waarvan de
25 uitstroomhoek voor het mengsel meer dan 15° - 85° bedraagt.

4. Inrichting volgens conclusie 3, waarbij de uitstroomhoek ongeveer 45°, 60° of ongeveer 70° bedraagt.

5. Inrichting volgens één van de conclusies 1 -
30 4, waarbij D_{50} 4 μm of minder bedraagt.

6. Inrichting volgens één of meer van de conclusies 1 - 5, waarbij de divergentiemiddelen een in

hoofdzaak kegelvormig element nabij het uiteinde van de terugvoerleiding omvatten.

7. Installatie voor het afscheiden van water uit gas, omvattende:

- 5 - een vat voorzien van een aansluitstomp voor aanvoer van het mengsel;
- een afvoerleiding voor afvoer van onder in het vat verzamelde vloeistof; en
- één of meer kasten waarin één of meer inrich-
- 10 tingen volgens één of meer van de conclusies 1 - 6 zijn aangebracht.

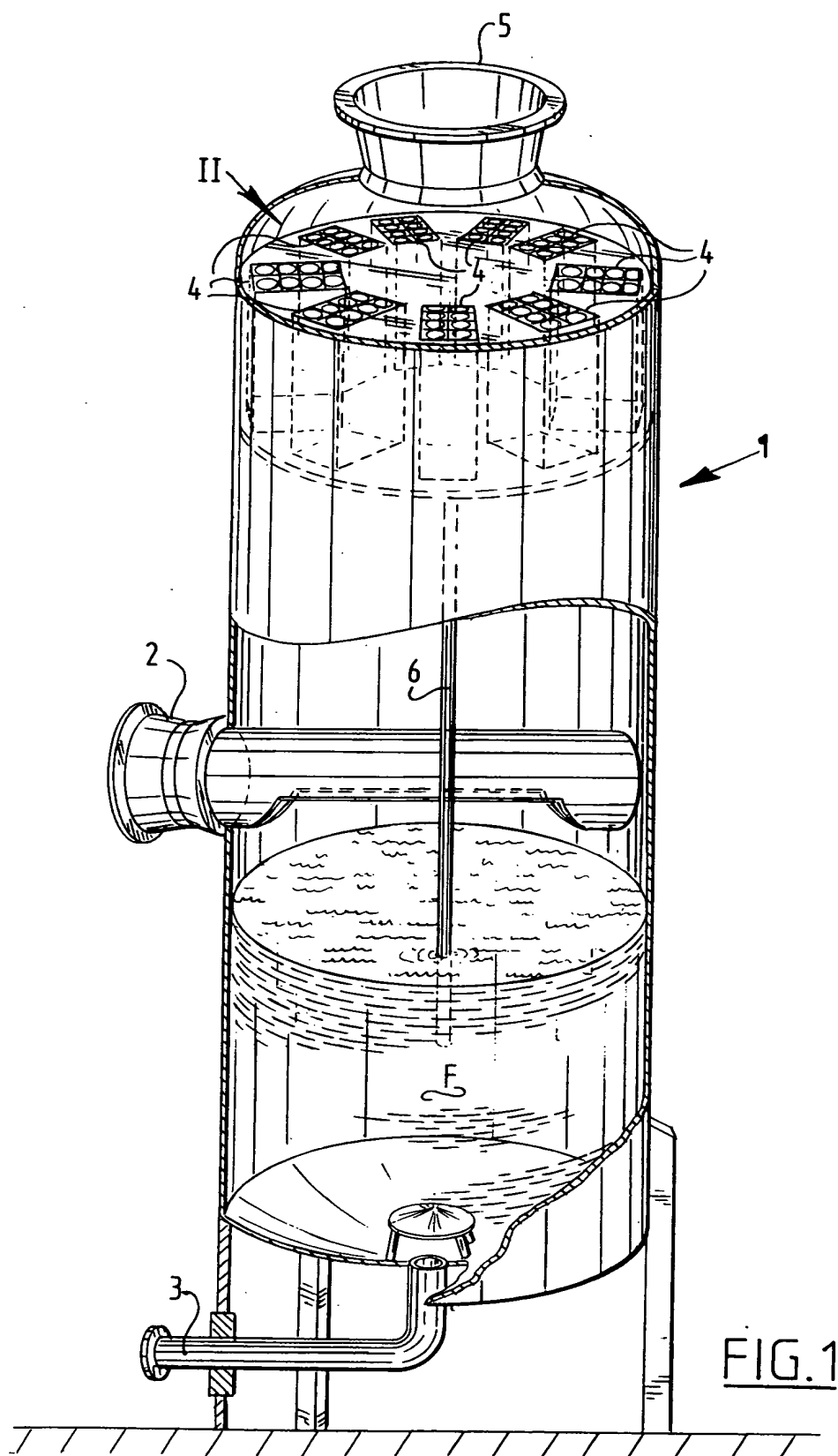
8. Installatie volgens conclusie 7, waarbij ten minste één vloeistofleiding zich uitstrekt tussen de kast en de ruimte onderin het vat waar de vloeistof wordt
15 verzameld.

9. Inrichting voor het behandelen van een gas/vloeistofmengsel, omvattende:

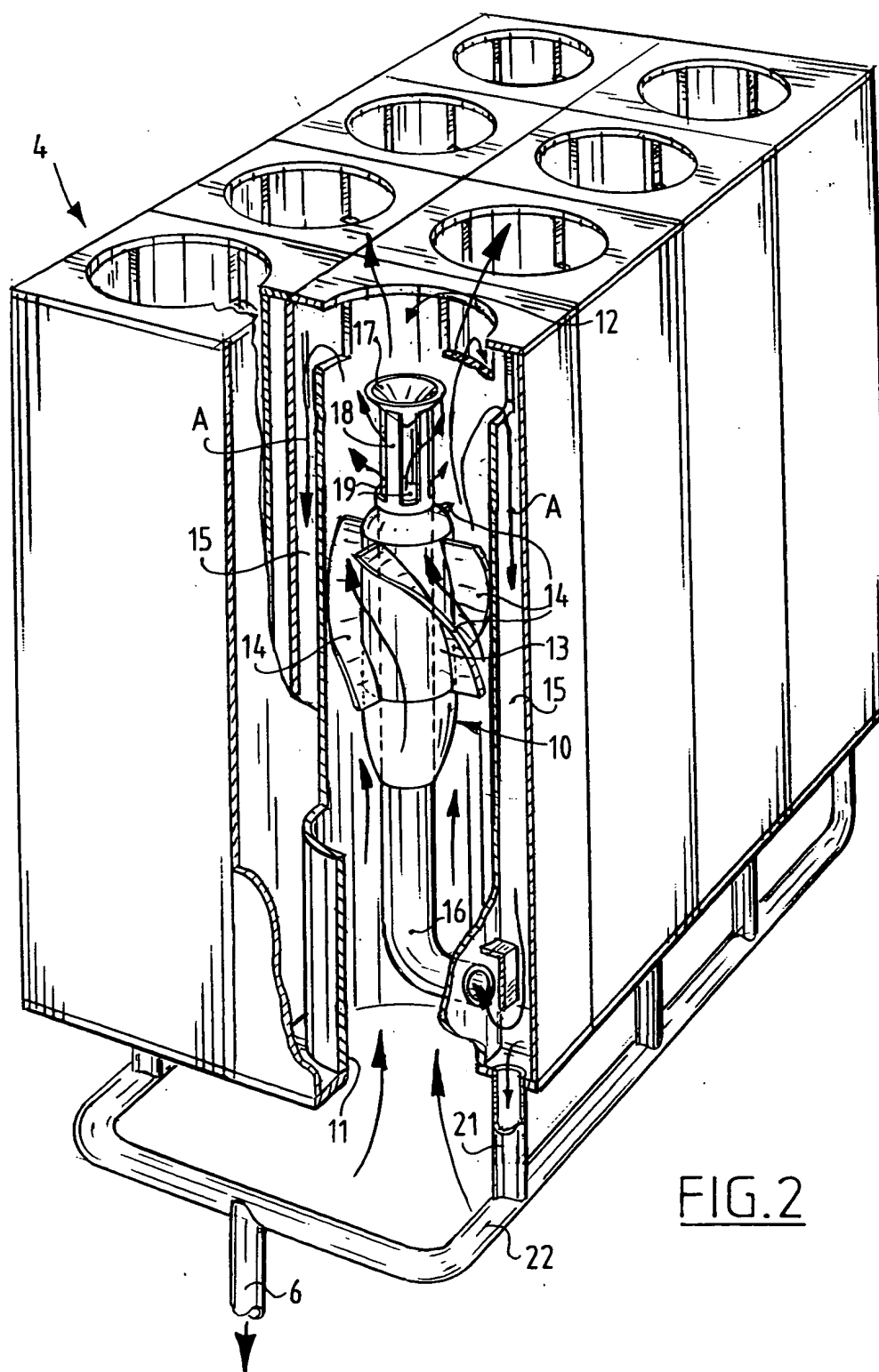
- een inlaatopening voor het mengsel;
- in de buis aangebracht draaimiddelen voor het
20 in draaiende beweging brengen van het mengsel; en
- een stroomafwaarts gelegen in hoofdzaak conisch toelopende uitlaat voor het mengsel, waarbij één of meer sleuven zijn aangebracht voor het zijdelings uit de uitlaat laten stromen van een gedeelte van het meng-
- 25 sel.

10. Inrichting volgens conclusie 9, waarbij de coniciteit 1° - 30° bedraagt.

11. Inrichting volgens conclusie 9 of 10, voorzien van een additioneel pijpgedeelte dat ten minste
30 gedeeltelijk stroomopwaarts in de uitlaat steekt.



070470


$$10 \overline{11} 13$$

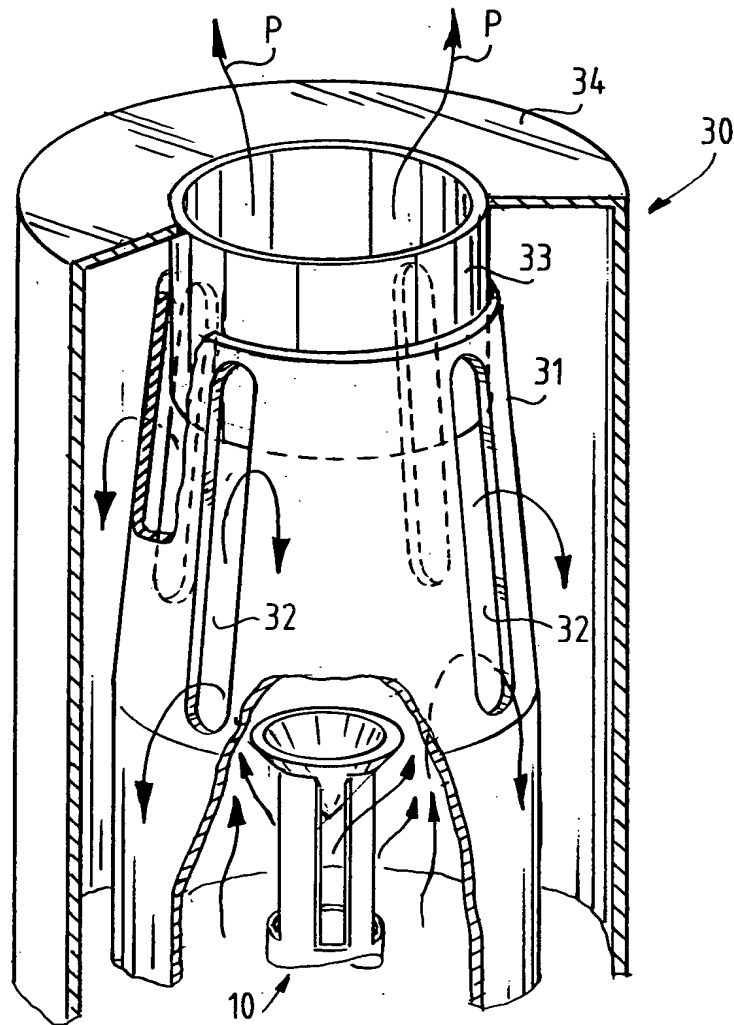


FIG. 3



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200